

PAT-NO: JP02000003507A

DOCUMENT- JP 2000003507 A  
IDENTIFIER:TITLE: TUNNEL MAGNETORESISTIVE LAMINATED FILM AND TUNNEL  
MAGNETORESISTIVE ELEMENT AS WELL AS MAGNETIC RECORDING  
AND REPRODUCING DEVICE USING THE SAME

PUBN-DATE: January 7, 2000

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKAHASHI, HIROMASA	N/A
KAWATO, YOSHIAKI	N/A
HOSHIYA, HIROYUKI	N/A

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP10166581

APPL-DATE: June 15, 1998

INT-CL (IPC): G11B005/39 , G11B005/02

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a shorting between a free side magnetic film and a stationary side magnetic film on the opposed surfaces of an element by enhancing the insulation of the insulative barrier films of tunnel type magnetoresistive laminated films by increasing the film thickness of the peripheral parts thereof or subjecting these parts to treatment to enhance the insulation.

SOLUTION: The respective layers of the laminated films are successively formed by supplying high-frequency electric power to cathodes with respective targets arranged to previously generate a plasma within the apparatus and opening and closing shutters arranged at every cathode one by one. At the time of such film formation, a prescribed magnetic field is impressed to a substrate in a direction parallel therewith by using a permanent magnet to impact uniaxial anisotropy to the substrate and the direction of the exchange bond magnetic field is guided in respective directions. The method of changing the film thickness within the same layer is executed according to the area, nature and material of the layer to be changed

in the layer thickness. Similarly, a method of partially creating reaction layers by irradiation by using a convergent ion beam or the like is used as the method of changing the electric resistance within the same layer and the films are manufactured by implantation of ions.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-3507

(P2000-3507A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマト <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B	5/39	G 1 1 B	5 D 0 3 4
	5/02	5/02	U 5 D 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-166581

(22) 出願日 平成10年6月15日 (1998.6.15)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 ▲高▼橋 宏昌

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 川戸 良昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

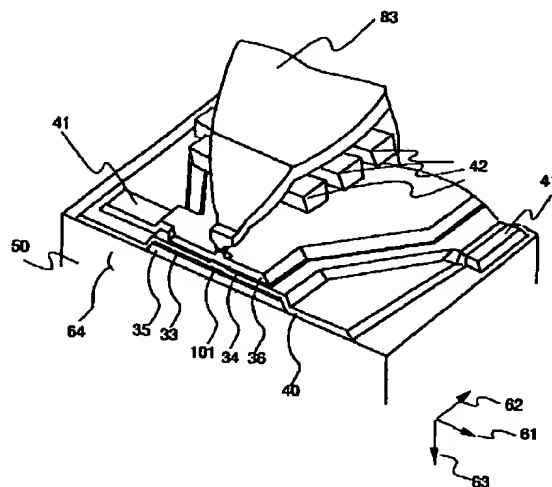
(54) 【発明の名称】 トンネル磁気抵抗複層膜およびトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】電気的に安定で、出力にノイズのないトンネル型磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】トンネル型磁気抵抗効果素子を構成する少なくとも一つの層の膜面内での膜厚が部分的に同一層面内の他の部分の膜厚と比較して薄くなっている構造をもつ少なくとも一つの層について、前記層の膜面内での電気抵抗が部分的に同一層面内の他の部分の電気抵抗と異なることにある

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録媒体に近接する対向面を介して前記録媒体上に記録された信号を再生する磁気ヘッドを有する磁気記録再生装置において、前記磁気ヘッドが磁気的なギャップを形成する一対の磁気シールドと上記磁気ギャップ内に配置したトンネル型磁気抵抗効果膜とを有し、そのトンネル型磁気抵抗効果素子の構成が下部磁気シールド、下部導電ギャップ、トンネル磁気抵抗積層膜、上部導電ギャップ、上部磁気シールドが順次積層されてなり、上記トンネル磁気抵抗積層膜が、検知すべき磁界方向に対して平行な方向に反強磁性膜などにより磁気異性が強く印加されてその磁化方向が固定されている固定側磁性膜と、上記検知すべき磁界方向に対して面内直交する方向に弱く異性が印加されている自由側磁性膜と、上記固定側磁性膜と自由側磁性膜の間に形成した絶縁性材料からなるバリア膜とからなるサンドイッチ構造を少なくとも上記素子の活性領域に有しており、そのトンネル型磁気抵抗効果素子を構成する少なくとも一つの層について、前記層の膜面内での膜厚が部分的に同一層面内の他の部分の膜厚と比較して薄くなっている構造をもつ、あるいは、前記トンネル型磁気抵抗効果素子を構成する少なくとも一つの層について、前記層の膜面内での電気抵抗が部分的に同一層面内の他の部分の電気抵抗と異なることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜およびトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項2】上記請求項1におけるトンネル型磁気抵抗効果素子において、固定側磁性膜と自由側磁性膜の間に形成した絶縁性材料からなるバリア膜のバリア膜面内の膜厚が部分的に同一バリア膜面内の他の部分と比較して薄くなっている構造をもつことを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜およびトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項3】上記請求項1におけるトンネル型磁気抵抗効果素子において、自由側磁性層が上面になる構成のトンネル磁気抵抗積層膜について、自由側磁性層の上に積層した磁区制御膜に電気抵抗の高い材料を用い、この膜面内の膜厚を部分的に周囲より薄くする、あるいは完全に除去し、この膜厚を薄くした部分に上部電極を接触させた構造をもつトンネル磁気抵抗積層膜およびトンネル磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項4】上記請求項3におけるトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置において、磁区制御膜が(Mn, Fe, Co, Ni)の少なくとも一種類と、(O, N, C, P)の少なくとも一種類の元素による組み合わせを含む化合物によって構成される電気抵抗の高い材料を用いていることを特徴とするトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項5】上記請求項3又は4のトンネル型磁気抵抗

効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置において、磁区制御膜上に形成する部分的に周囲よりも膜厚を薄くしたあるいは完全に除去した部分のトラック方向の長さがトンネル磁気抵抗効果素子の活性部分の長さよりも小さいことを特徴とするトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項6】上記請求項3から5のいずれか1項記載のトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置において、磁区制御膜上に形成する部分的に周囲よりも膜厚を薄くしたあるいは完全に除去した部分の面積がトンネル磁気抵抗効果素子の活性部分の長さよりも小さいことを特徴とするトンネル磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項7】上記請求項1又は2のトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置におけるトンネル磁気抵抗効果素子の固定側磁性膜と自由側磁性膜の間に形成した絶縁性のバリア膜において、バリア膜面内の電流密度あるいは電気抵抗が部分的に同バリア膜面内の他の部分のそれぞれ電流密度あるいは電気抵抗と比較して小さくなっていることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜およびこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項8】上記請求項1又は2のトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置におけるトンネル磁気抵抗効果素子の固定側磁性膜と自由側磁性膜の間に形成した絶縁性のバリア膜において、上記バリア膜膜面外周部の膜厚が所定の電圧に対して電流を十分絶縁性を有する臨界膜厚よりも厚く、かつ膜面中央部分の膜厚が外周部よりも薄くなっていることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子。

【請求項9】上記請求項1から8のいずれか1項記載のトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置におけるトンネル型磁気抵抗効果素子のバリア膜において上記バリア膜膜面外周部の電気抵抗が所定の電圧に対して十分絶縁体で、かつ膜面中央部分が外周部よりも電気抵抗が低いことを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項10】請求項1および2, 4, 5, 6のいずれか1項記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置において、バリア膜面内に作製した膜厚の薄い部分が導電性を有する材料により埋められていることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項11】請求項10にて記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置において、上記のバリア膜面内に作製した膜厚の薄い部分を埋めた導電性を有する材料による膜の上面が平坦な構造をもつことを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項12】請求項3および4、5、6のいずれか1項記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置で、磁区制御膜を構成する高抵抗膜の開口部の大きさが磁気再生におけるトラック幅よりも小さくなることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子並びにこれを用いた磁気記録再生装置。

【請求項13】請求項1および2、7、8、9、10、11、12のいずれか1項記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置で、バリア膜の膜厚を薄くするときに当該膜を構成する金属膜を作製し、膜厚を薄くする処理を行い、その後、当該膜の表面に酸素あるいは炭素、窒素を反応させた化合物からなるバリア膜を作製することを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子の作製法。

【請求項14】請求項1および2、7、8、9、10、11、12のいずれか1項記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置で、バリア膜の膜厚を薄くするときに当該膜を構成する化合物の膜を作製し、膜厚を薄くする処理を行い作製したバリア膜を用いることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子の作製法。

【請求項15】請求項1および2、7、8、9、10、11、12のいずれか1項記載したトンネル型磁気抵抗効果素子及びこれを用いた磁気記録再生装置で、バリア膜の膜厚を薄くするときに当該膜を構成する化合物の膜を作製し、膜厚を薄くする処理を行い、その後、当該膜の表面にエネルギーを与えられた酸素あるいは炭素、窒素を照射する処理を行ったバリア膜を用いることを特徴とするトンネル磁気抵抗積層膜および磁気抵抗効果素子の作製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録再生装置に関し、特に高記録密度磁気記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】特開平4-103014号公報には、反強磁性体を用いた強磁性トンネル効果膜およびこれを用いた磁気抵抗効果素子の記述がある。特開平9-128714号公報には、強磁性層の膜厚を膜面内で変えた構造の磁気トランスデューサーの記述がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では記録密度の上昇に対応し、微細な記録からの微弱な磁気信号を十分高い感度と出力で再生するような磁気記録再生装置の再生用素子として磁気抵抗効果を用いた素子で対応しているが、現状はさらなる微細化に伴う再生感度および出力の低下、ノイズの低減の問題解決した記憶装置が技術的に必要とされている。

【0004】近年、強磁性金属の膜を非常に薄い絶縁層を介して積層し、膜厚方向に電流を流した際に観察されるトンネル電流に大きな磁気抵抗効果が生じることが知られている。この場合、従来知られている磁気抵抗効果、巨大磁気抵抗効果素子が膜面方向に電流を流し、外部磁界の方向によって抵抗が変化する減少を出力として測定しているのに対し、トンネル磁気抵抗効果膜では膜厚方向に電流を流す構造であり、従来とは異なるヘッド構造をとる必要がある。

10 【0005】一方、磁気構造的にはこのトンネル型磁気抵抗効果素子は従来開発されているスピントラップという構造と類似し、中間層をはさんで2層に分離した磁性膜を有しており、その磁気的な制御の必要性はスピントラップ構造と同様に重要なものとなる。その上、トンネル型磁気抵抗効果素子は電流の漏洩や絶縁破壊を制御することが必要である。従って、トンネル型磁気抵抗効果素子の磁気的な特性である固定層の磁化の固定と自由層の磁化回転の規定、及び、自由層の磁区発生の制御は問題である。従来の磁気抵抗効果膜では、例えばハードバイアスという機構のように磁区制御のための硬質磁性膜を磁気抵抗効果膜の両端に配置した構造が用いられていた。トンネル型磁気抵抗効果素子では電流がリークするので、この構造ではトンネル型磁気抵抗効果膜に電流を印加するのが困難である。さらに従来磁気抵抗効果膜に電流を印加するための一対の電極を磁気ギャップ内に横並びに形成していたが、トンネル型磁気抵抗効果膜では電極を厚さ方向に形成することが必要であり、作製上困難である。また、トラック幅を決定する要因として実際の膜の大きさが用いられている。

30 【0006】また、トンネル型磁気抵抗効果素子は、活性領域が極薄の絶縁層を介した磁性膜サンドイッチ構造の厚さ方向に電流が流れるため、この部分が磁気ヘッドの対向面すなわち記録媒体に近接する面に露出した場合に、記録媒体への近接あるいは接触で電流が短絡する恐れがある。同時に対向面を加工することはこのために困難になっている。

40 【0007】また、電極の構造についても、高密度記録の実現に伴って素子サイズは微細化し、それに伴って素子自体の電気抵抗が小さくなり、出力が小さくなる問題がある。

【0008】従って、本発明の目的は、高密度記録に対応したトンネル型磁気抵抗効果磁気ヘッドと、これを用いた磁気記録装置を提供することにある。具体的には、上述した微細化に伴う再生感度および出力の低下、ノイズの低減、電流短絡などの問題を解決した構造をもった記憶装置を提供することにある。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】第一に、対向面におけるトンネル型磁気抵抗積層膜の短絡を防ぐため、トンネル型磁気抵抗積層膜の絶縁性バリア膜の周辺部の膜厚を厚

くする、あるいは絶縁性の高くなる処理を施すことで、周辺部の絶縁性を高くし、素子の対向面における自由側磁性膜と固定側磁性膜の間の短絡を防ぐ構造をとる。かつ、磁氣的に他のプロセスの影響の及ばない領域で磁気信号を扱うことができるため、ノイズの低減などに有効と考えられる。

【0010】第二に、素子の電極を接続するのに、トンネル型磁気抵抗積層膜の上面を高抵抗の膜で覆い、素子の活性領域に相当する部分に穴を空け、これをコンタクトホールとして電極を作製する構造が考えられる。このコンタクトホールによって規定された領域を電流は流れることから、実効トラック幅をこのコンタクトホールで規定できると共に、周辺部の電流短絡を最少限に抑えることができる。また、この高抵抗膜に、反強磁性あるいは硬質磁性材料を選ぶことによって磁区制御を行うことができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の磁気ヘッドは、基本的構造として磁氣的なギャップを形成する一対の磁気シールドと上記磁気ギャップ内に配置したトンネル型磁気抵抗効果素子とからなる。トンネル型磁気抵抗効果素子の構成は下部磁気シールド、下部導電ギャップ、トンネル磁気抵抗積層膜、上部導電ギャップ、上部磁気シールドが順次積層されたものである。特にトンネル磁気抵抗積層膜について、トンネル型磁気抵抗積層膜を構成する薄膜は高周波マグネトロンスパッタリング装置により以下のように作製した。アルゴン1〜6ミリの雰囲気中で、セラミックス基板上に以下の材料を順次積層して作製した。

【0012】スパッタリングに用いる材料（ターゲット）としてタンタル、ニッケル20原子%-鉄合金、銅、コバルト、クロム-マンガン合金、アルミナの各ターゲットを用いた。必要に応じて、ターゲット上に添加元素の一センチ角のチップを配置して組成を調整した。チップは白金、ニッケル、鉄、コバルトを用いた。

【0013】積層膜は、各ターゲットを配置したカソードに各々高周波電力を投入して装置内にプラズマを発生させておき、各カソードごとに配置されたシャッターを一つずつ開閉して順次各層を形成した。膜形成時には永久磁石を用いて基板に平行な方向に約80エルステッドの磁界を印加して一軸異方性をもたせるとともに、クロム-マンガン膜などの交換結合磁界の方向を各々の方向に誘導した。

【0014】基体上の素子の形成はフォトレジスト工程によってパターンニングした。

【0015】本発明にあるような同一層内での膜厚を変える方法としては次のような幾つかの方法がある。厚い層を成長して層を部分的に削る場合には、フォトレジスト工程によるパターンニングや、CMP、FIBの方法がとられる。また、膜厚の薄い部分で膜を作製し、そのう

えにリフトオフパターンを作り、そのパターンの周囲に同一膜を成長させる方法がとられる。これらの方法の選択は、膜厚を変える層の面積、性質および材料による。

【0016】同様に、同一層内で電気抵抗を変える方法としては、酸素や窒素、炭素、硫黄等のイオンを収束イオンビームを用いて照射し部分的に反応層を作る方法と、イオン打ち込み法を用い、これらのイオンを注入した。このようにして作製した基体はスライダ加工し磁気記録装置に搭載した。

【0017】以下に本発明の具体的な実施例を図をおって説明する。

【0018】図1は本発明のトンネル型磁気ヘッドの構成例を示した概略図である。基体50上に下部磁気シールド35、下部導電性ギャップ33、トンネル型磁気積層膜101、絶縁ギャップ膜40、上部導電性ギャップ34、上部磁気シールド兼下部磁気コア36、コイル42、上部磁気コア83を形成して構成される。上部磁気シールド36、下部磁気シールド35に導電性材料を用い、これらを引き出した構造にして電極にし、電流の印加と再生出力の検出を行うようにした構造をとった。このときは、上部磁気コア83と上部磁気シールド兼下部磁気コア36はコイル42に電流を印加することで発生する起磁力により、記録媒体との対向面に露出して形成した書き込みギャップ周囲に書き込み磁界を発生させる。

【0019】対向面と基体表面によって磁気ヘッドの方位は決定し、トラック幅方向61と素子高さ方向62、磁気ヘッド駆動方向63が定義される。対向面からみると下部磁気シールド35と下部導電性ギャップ33とトンネル型積層膜101は直接つながっており、また、上部導電性ギャップ34と上部磁気シールド兼下部磁気コア36はつながっている。下部磁気シールド35から上部磁気シールド36までのあいだに、挟まれたトンネル型磁気抵抗効果膜については、図2に示すような構造をもつ。このため、対向面においては固定側磁性膜11と自由側磁性膜12とのあいだに絶縁材料からなるバリヤ膜17が挟まれた構造である。このバリヤ膜の材料は $Al_2O_3$ や $Zr_2O_3$ 、 $SiO_2$ などの酸化物、炭化物、窒化物を用いることを特徴とする。

【0020】この膜の作製法としては金属薄膜を作成し、これをプラズマ照射やイオン打ち込み等で化学結合を強制的に行う場合と酸素あるいは窒素の雰囲気中で放置あるいは熱処理する方法がある。簡単のため、ここではこれらの処理を化学反応処理と呼ぶことにする。先に説明したように固定側磁性膜と自由側の絶縁バリヤ膜と呼ばれる層の周囲が厚くなっており、この厚くなった部分が対向面に露出した構造となっている。

【0021】この作製法としては、金属膜を酸化させてバリヤ膜を作成する場合は金属膜を作成し、これをミリングやFIB（集束イオンビームミリング法）で薄く加

工し、しかる後に化学反応処理を行う場合と、はじめからバリア膜に相当する材料からなる膜を作成し、これを加工し化学反応処理を行う方法、またはバリア膜に相当する材料からなる膜を作成しこれを加工したものをそのままバリア膜として用いる場合があるが、これらについても大きさに違いはあるが、トンネル磁気抵抗効果は認められた。また、膜厚を変えずにバリア膜に相当する膜の表面に部分的に導電性のイオンを打ち込むあるいは高エネルギーの軽元素を打ち込むことで酸素結合を破壊して部分的に電気伝導率を変える方法も有効である。

【0022】図3(a)、(b)は一般的なトンネル型磁気抵抗積層体の膜構成の一例をあげたものである。トンネル型磁気抵抗積層体102は自由側磁性層12、バリア層17、固定側磁性層11を積層した構造である。固定側磁性層11は反強磁性バイアス膜71と固定強磁性膜72からなり、固定強磁性膜72は直接重ねて接合した反強磁性バイアス膜71による交換結合により一方向異方性を印加されている。自由側磁性膜は自由強磁性膜12と磁気分離膜兼下地膜18、磁区制御膜16を積層してなる。自由側磁性膜12は単層の磁性膜であっても良い。軟磁性膜と磁気抵抗効果膜の積層体であるほうがより効果が大きい。磁区制御膜16は硬磁性膜と下地膜からなる。下地膜は省略できるが、あったほうが硬磁性膜の特性が安定する。

【0023】磁気的分離膜兼下地膜18は磁区制御膜16と自由側磁性膜12との膜面を介した相互作用を十分に弱め、分離する機能を持つと共に、この上に形成する膜の特性を安定させる機能をもつ。図中に本実施例で用いた各膜の組成を記してある。反強磁性バイアス膜71としてCr45Mn45Pt1030ナノメートル、固定側強磁性膜72としてCo膜3ナノメートル、バリア膜17としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が10ナノメートルを部分的に3ナノメートルまで薄くしたもの、磁気抵抗増加膜74としてCo1ナノメートル、軟磁性膜75としてNi81Fe19膜5ナノメートル、磁気的分離膜兼下地膜18としてTa膜20ナノメートル、硬磁性膜77としてCoPt膜10ナノメートル、下地膜78としてCr膜5ナノメートルをそれぞれ用いた。

【0024】図4はトンネル型磁気抵抗積層体を構成する膜の磁気的な異方性の印加方向を示した図である。磁区制御膜16は残留磁化がトラック幅方向61に平行になるように着磁する。自由強磁性膜12は検知すべき磁界が素子高さ方向62に平行に入るのに対し、磁化が回転する機構をとるべく弱い異方性をトラック幅方向61に平行な方向に誘導する。固定側磁性膜11はその残留磁化が素子高さ方向63に平行な方向になるように交換結合を誘導する。

【0025】上述したような構成について本発明のトンネル磁気抵抗効果素子およびこれを搭載した磁気記録再生装置を試験した結果、十分な出力と良好なバイアス特

性を有し動作の信頼性も良好であった。

【0026】一方、これとは別に図5に示すようにトンネル型積層膜102について、固定側磁性層11が下側、自由側磁性層12が上部になっており、自由側磁性層12の上に高抵抗の磁区制御膜16が積層され、その上に上部電極兼上部磁気シールド兼下部磁気コア36がでている構造を検討した。高抵抗磁区制御膜16の材料にはNiOを用いた。この高抵抗磁区制御膜16の膜厚がトンネル型積層膜上で薄くなっておりシールド36に電気的に接続している。膜中で膜厚を変える方法としてCMP(化学的機械研磨法)やFIBなどを用いた。

【0027】このようにして磁区制御膜16上に膜厚の部分的に薄い部分、あるいはコンタクトホールとなる穴をあけることで、磁区制御膜上部の電極とトンネル磁気抵抗効果膜を電気的に接続した構造を作成した。このとき磁区制御膜16上に作成する穴の大きさ、特にトラック幅方向61の長さを実際のトラック幅に相当する大きさにして、シールドの長さはトンネル磁気抵抗効果活性領域102のトラック幅方向61の長さによって決まるトラック幅よりも小さくすると、実際のトラック幅は磁区制御膜16上に作成する穴の大きさによって規定されるようになる。これは、トンネル磁気抵抗効果膜中を上部シールド36から下部シールド35へほぼまっすぐに電流が流れるためである。このような構造をとることで、事実上のトラック幅を規定する構造になっているものも作製した。

【0028】このため、トンネル磁気抵抗効果膜の膜の活性領域を十分な大きさで作成し、トラック幅を上部のコンタクトホールの大きさで決めることができ、高密度記録に対応できる構造を得ることができた。上述したような構成について、本発明のトンネル磁気抵抗効果素子およびこれを搭載した図6の磁気記録再生装置を試験した結果、十分な出力と良好なバイアス特性を有し動作の信頼性も良好であった。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば良好なバイアス特性と、電気的に安定でノイズを低減したヘッドが得られ、また、再生トラック幅もトンネル磁気抵抗効果膜の活性部分の大きさと異なる、磁区制御膜上に開口した穴の大きさで規定できる制御性が向上する事から、高い記録密度に耐えうる良好な再生出力とバイアス特性を有する磁気ヘッドおよび高記録密度再生装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のトンネル型磁気抵抗ヘッドの構成例を示した斜視図である。

【図2】本発明のトンネル型磁気抵抗積層膜の構成例を示した側断面図である。

【図3】(a)、(b)は本発明のトンネル型磁気抵抗ヘッドのトンネル型磁気抵抗積層膜の構成例を示した断面

図である。

【図4】本発明のトンネル型磁気抵抗効果ヘッドのトンネル型磁気抵抗積層体を構成する膜の磁気的な異方性の印加方向を示した説明図である。

【図5】本発明のトンネル型磁気抵抗効果ヘッドのトンネル型磁気抵抗積層膜の磁気異方性の構成例を示した説明図である。

【図6】本発明のトンネル型磁気抵抗効果ヘッドを搭載した磁気再生装置の構成例を示した説明図である。

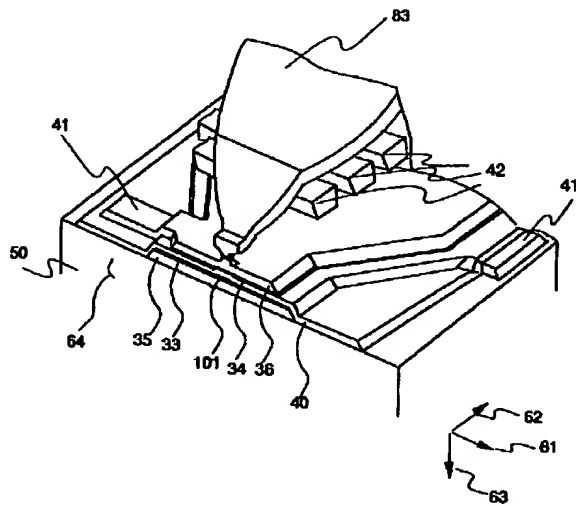
【符号の説明】

101…トンネル型磁気抵抗積層体露出部、102…活性領域のトンネル型磁気抵抗積層体、11…固定側磁性膜、12…自由側磁性膜、15…自由強磁性膜、16…磁区制御膜、17…バリア膜、18…磁気的分離膜兼下

地膜、33…下部導電ギャップ、34…上部導電ギャップ、35…下部磁気シールド、36…上部磁気シールド、40…絶縁ギャップ膜、41…電極端子、42…コイル、50…基板、61…トラック幅方向、62…素子高さ方向、63…磁気ヘッドの駆動方向、64…対向面、65…トンネル型磁気抵抗積層体の活性領域、66…自由強磁性膜の異方性の方向、67…磁区制御膜の残留磁化の方向、68…固定側磁性膜の残留磁化の方向、71…反強磁性膜、72…固定強磁性膜、74…磁気抵抗増加膜、75…軟磁性膜、77…硬磁性膜、78…下地膜、81…磁気ディスク、82…モーター、83…アクチュエーター、84…制御機構、85…データ再生複合系。

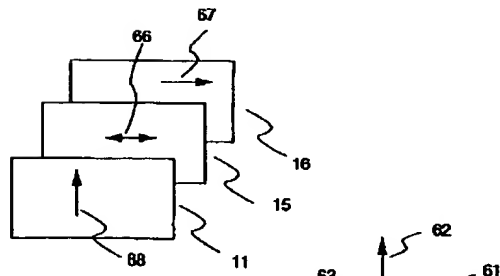
【図1】

図 1



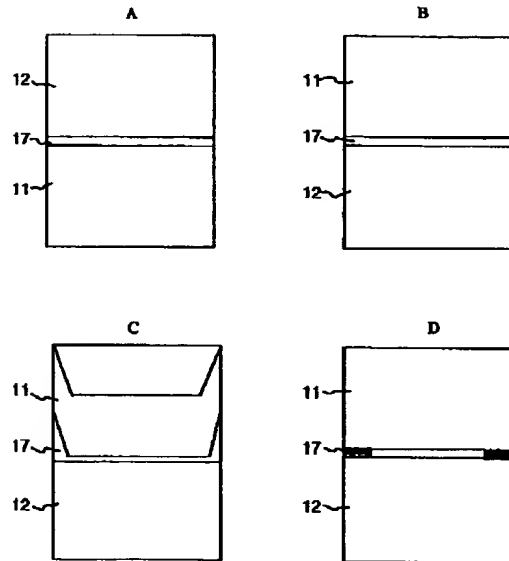
【図4】

図 4



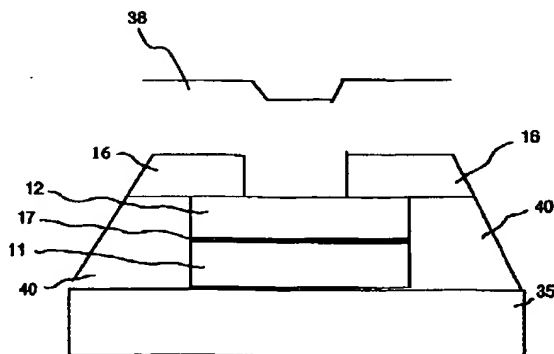
【図2】

図 2



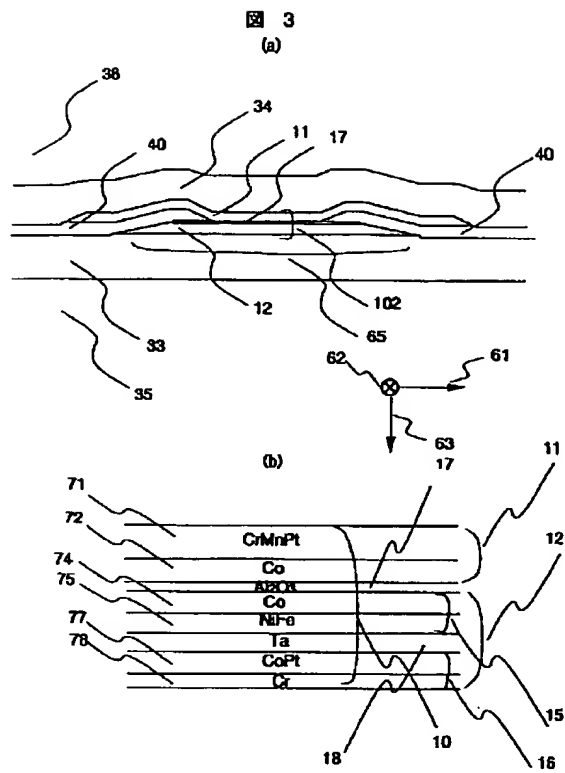
【図5】

図 5

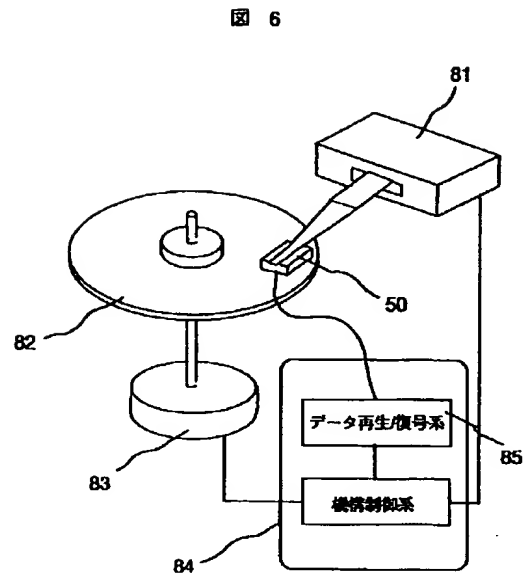




【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 星屋 裕之  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5D034 BA03 BA05 BA15 BB03 BB09  
CA04  
5D091 AA10 DD03